

BIM 技术在一级公路工程协同设计中的应用

曹峰杰, 蔡健

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071)

摘要: 针对传统公路设计模式存在的专业协同性差、反复工作量大、方案调整频繁、易遗漏等问题, 利用 Civil 3D 等建筑信息模型(BIM)软件对 G319 瑞金至兴国段公路改线工程一期进行三维可视化建模设计, 搭建三维可视化协同设计平台, 实现公路工程协同设计和参数化设计, 提高设计精度和效率。

关键词: 公路; 建筑信息模型(BIM); 一级公路; 协同设计; 三维可视化数字模型

中图分类号: U412.3

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)02-0069-03

建筑信息模型(BIM)技术作为“十三五”期间交通新技术发展的重要内容, 具有可视化、模拟性、协调性、优化性等特点。在公路工程设计中应用 BIM 技术, 通过三维数字化技术模拟工程项目所具有的真实信息及数字地面信息, 各专业及各参建方协同作业, 可大大降低工程生产成本, 提高工作效率及资源利用率, 保障工程按时按质完成。该文以 G319 瑞金至兴国段公路改线工程一期为工程背景, 利用 BIM 技术对其进行参数化协同设计, 并与传统公路设计进行对比, 分析其优势。

1 传统公路设计模式

传统公路设计模式(见图 1)涉及多专业协同设计, 每个专业又相互独立, 各专业间主要通过紧密联系、多方沟通、互提中间资料等保证公路设计的合理性及准确性, 减少返工量。但各专业间的沟通很难做到及时、准确, 易造成各专业间设计冲突, 产生不同程度的设计返工, 严重影响设计效率。

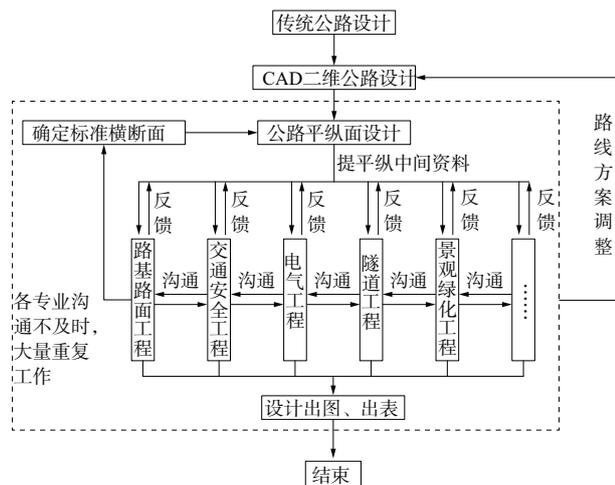


图 1 传统公路设计流程

2 BIM 技术

以 G319 瑞金至兴国段公路改线工程为例, 采用 Civil 3D 等 BIM 应用软件进行公路协同设计和参数化设计, 解决传统设计模式协同关联性差、可视化程度低等缺陷, 提高公路设计的协同性、参数化及可视化程度, 避免专业间设计冲突, 减少设计返工。同时利用 Infracore 搭建公路协同设计平台, 对设计成果进行实景展示及分析, 并对平交口进行交通组织设计, 三维直观展示平交口车流交通分布, 提高平交口设计效率。

公路 BIM 参数化建模过程主要包含数字地面模型建立、路线平面绘制、纵断面绘制、道路横断面装配、桥隧参数化、交通安全设施等, 其流程见图 2。

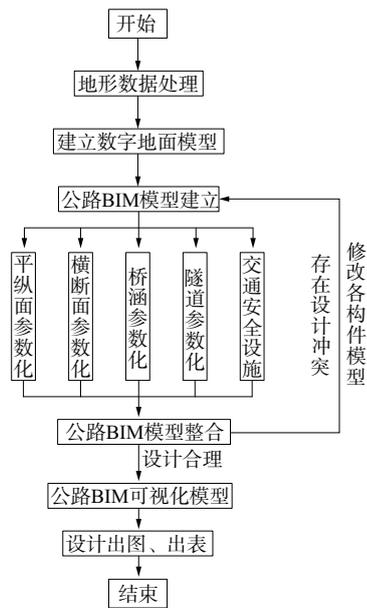


图 2 公路 BIM 可视化建模流程

3 公路 BIM 三维参数化设计过程

3.1 建模软件选择

该项目设计中采用 Autodesk 平台系列软件, 主要包含 Civil 3D(集项目地形曲面、工程模型、构筑物信息于一体的路线三维设计软件)、Revit(构造物三维参数化建模软件)、AutoCAD Civil 3D 部件编辑器(复杂边坡、断面参数化设计)、Infraworks(大场景方案展示及总体装配软件)等。

3.2 地形曲面创建

传统的地形图文件是由点、线构成的简单二维图形(见图 3), 很难直观展示工程区域的地势起伏变化。利用前期的项目航测地形图, 通过 Civil 3D 软件创建地形曲面, 并提取航测地形图中具有高程信息的等高线、高程点等图元, 快速生成三维数字地面模型(见图 4)。模型中任意点均具有空间三维信息, 公路相关专业在三维地形曲面中展开设计, 效率更高, 道路模型更直观。



图 3 传统二维地形图

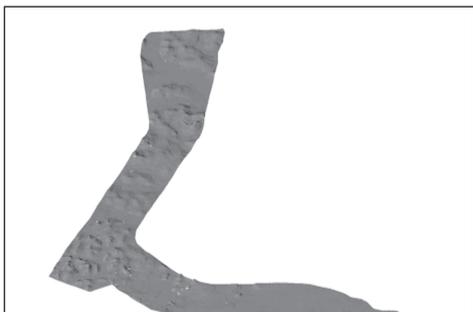


图 4 三维地面模型

3.3 平纵面设计

传统公路设计模式中, 路线平面和纵断面分别设计, 由于公路工程受地形、控制点等影响大, 设计范围呈带状分布, 方案调整频繁, 平面或纵面若一方变动, 需手动对另一方进行同位修改, 存在手动工作

量大、易遗漏、协同差等问题。利用 Civil 3D 软件中路线及纵断面创建工具对公路平面线形及纵断面高程进行参数化设计, 能快速进行平面布线及纵断面拉坡。同时利用 BIM 技术的协同性将公路平面和纵断面关联起来, 可保证后续设计中公路平纵面信息同步更新, 相比于传统方式的修改, 其效率更高(见图 5、图 6)。



图 5 基于 Civil 3D 的公路路线平面设计

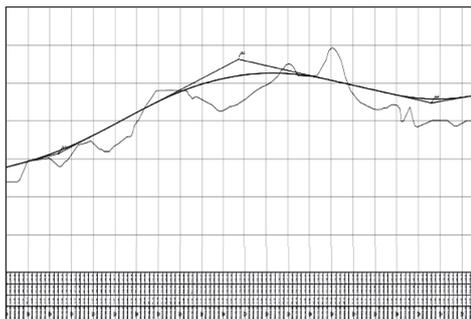


图 6 基于 Civil 3D 的公路纵断面设计示意图

3.4 横断面设计

所选试验段地势较平缓, 主要利用 Civil 3D 软件中装配命令进行参数化横断面设计, 对路面尺寸、结构、横坡度、超高、加宽、路肩、路缘石、护栏、边坡、边沟等参数进行自定义参数化设计, 形成公路工程标准横断面装配图(见图 7)。对于地势复杂路段的多级边坡、隧道等复杂装配部件, 利用 AutoCAD Civil 3D 部件编辑器进行参数化设计(见图 8)。采用 Civil 3D 软件进行横断面设计, 能实现自动批量完成横断面工程量统计, 快速出图、出表。

3.5 三维道路模型整合

传统公路设计仅能展示二维平面成果, 很难展示道路三维模型, 通过 BIM 技术的三维模型可清晰地展示道路的填挖情况。利用 Civil 3D 软件创建道路, 将道路平面、纵面及横断面装配动态链接, 并关联数字曲面模型, 生成结合平、纵、横信息的道路模

型(见图 9)。与传统二维设计相比,通过 BIM 模型可实现公路平、纵、横的有机结合,展示路线的填挖情况,及时对设计不合理区段及填挖方可优化区段的平、纵进行反复调整,重新生成道路模型,从而获得较优的路线设计方案(见图 10)。

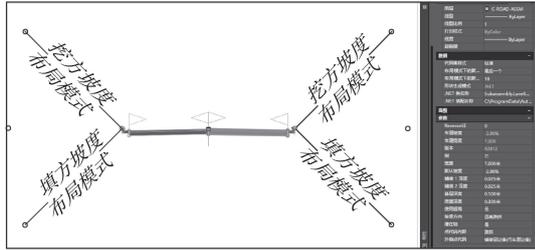


图 7 公路横断面装配图

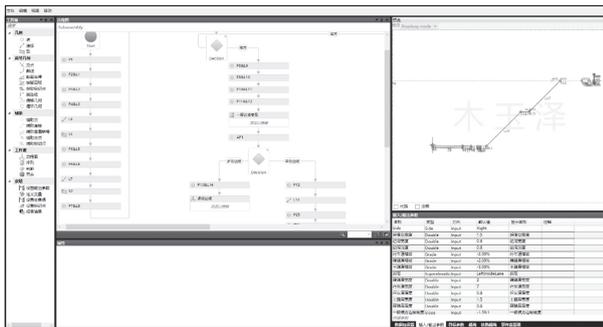


图 8 参数化横断面设计

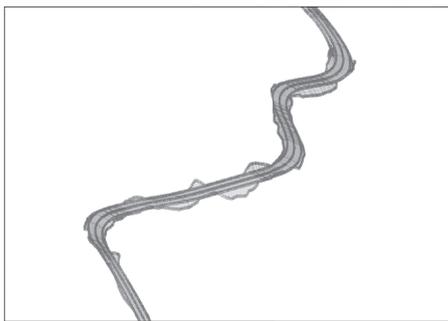


图 9 公路平、纵、横整体模型

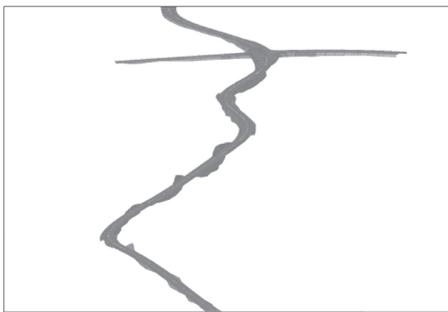


图 10 三维道路可视化模型

3.6 搭建公路 BIM 协同设计平台

利用 Infracore 搭建公路 BIM 协同设计平台,

道路、桥梁、隧道、交通安全、景观、电气等各专业设计人员均可在该平台协同设计,高效地进行信息交流,并进行设计碰撞检查,及时发现设计冲突;将设计方案、地理位置直观地展示给项目各参建方,同时对设计过程进行动态实时追踪,及时进行问题交流并提出解决方案。借助公路 BIM 协同设计平台,可极大地减少各专业间协调不到位导致的问题,避免不必要的重复工作,使设计变更减少 30%。图 11 为项目分离式路段 BIM 模型,图 12 为平交口交通组织设计 BIM 模型。

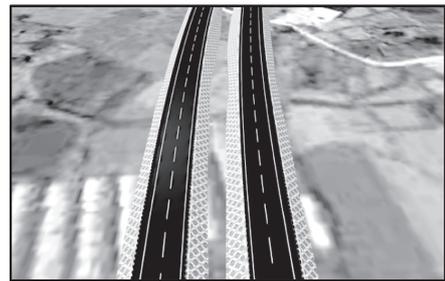


图 11 分离式路段 BIM 模型

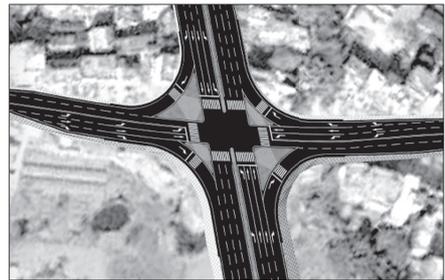


图 12 G319 与 G238 平交口模型

4 BIM 设计优势分析

如图 13 所示,采用 BIM 技术进行公路设计,各

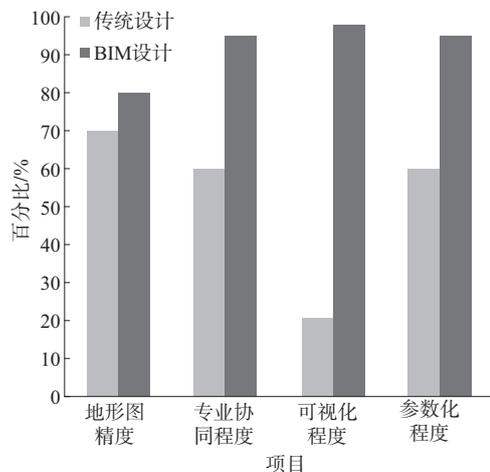


图 13 传统公路设计方式与 BIM 方式对比

(下转第 77 页)

混合料既具有更大的抗拉强度,又具有一定的塑性抗变形破坏能力。另外,间接拉伸疲劳试验方法和应力控制加载方式可能倾向于较大抗拉强度的沥青混合料具有更好的抗疲劳性能。5) 沥青混合料的断裂能与试件的切口深度具有较高的相关性。30% RAP 掺量的厂拌热再生沥青混合料的断裂能和断裂韧度比普通热拌沥青混合料大,具有更强的抗断裂能力。这是因为再生沥青混合料的沥青粘度更大,沥青含量更高,具有更大的抗拉强度和良好的塑性。

参考文献:

[1] 蔡全辉.废旧沥青混合料厂拌热再生应用问题研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
 [2] Rebholz F E, Nassar W, Buttlar W G. Detection of recycled asphalt pavement (RAP) in bituminous mixtures [R]. ITRC-FR-02-2, 2004.
 [3] Deng Zong-cai, She Xiang-jun, Liu Huan. Road performance of recycled concrete aggregate applied to asphalt pavement [J]. Journal of Beijing University of Technology, 2010, 36(11).
 [4] 薛彦卿,黄晓明.厂拌热再生沥青混合料力学性能试验

研究[J].建筑材料学报,2011,14(4).
 [5] 方杨,黄建跃,林志远,等.改性沥青制备厂拌热再生混合料的试验研究[J].公路,2015(7).
 [6] Nejad F M, Abandansari H F. Evaluating the effects of using recycled asphalt pavements on fatigue properties of warm mix asphalt [J]. Periodica Polytechnica-Civil Engineering, 2017, 61(3).
 [7] Visintine B, Khosla N P, Tayebali A. Effects of higher percentage of recycled asphalt pavement on pavement performance [J]. Road Materials and Pavement Design, 2013, 14(2).
 [8] Shihui Shen. Long-term field performance of warm mix asphalt technologies [R]. NCHRP Research Report 843, 2017.
 [9] 沈洪涛,赵树青,王晓平.一种评价沥青混合料疲劳性能的简单试验方法[J].公路工程,2016,41(3).
 [10] Xiang Shu, Baoshan Huang, Dragon V. Evaluation of cracking resistance of recycled asphalt mixture using semi-circular bending test [A]. GeoShanghai International Conference 2010 [C]. 2010.

收稿日期:2019-07-04

 (上接第 71 页)

专业协同性达到 95%,相比传统设计模式有大幅度提升,解决了传统设计模式中各专业间协同性差的缺陷;模型参数化得到显著提升,项目可视化程度达到 98%。

另外,利用 BIM 技术的动态关联特性,减少了设计返工,显著提高了设计效率及精度,节省了设计时间和成本。

5 结语

(1) 通过 Civil 3D 软件对公路平面、纵断面、横断面等进行动态数据联结,可实现公路工程协同设计和参数化设计,解决传统设计模式中协同性差的缺陷,避免大量返工及重复工作,节约工程设计时间和成本。

(2) BIM 应用软件自带的道路标准装配与各项目横断面形式存在出入,设计中可对自带标准装配参数进行自定义或利用部件编辑器自定义标准横断面样式,以便后续相似断面项目使用,提升 BIM 设计效率。

(3) 利用 Infracore 搭建 BIM 协同设计平台,

直观地将 Civil 3D 创建的三维模型展示在实景谷歌地图中,设计人员协同设计,可及时发现并解决设计冲突,准确、完善地表达设计意图,给项目参建方带来项目完工后视觉上的先前体验。

(4) 与传统公路设计模式相比,基于 BIM 技术的公路设计可显著提高各专业间的协同性及成果可视化程度,设计更快速、合理、高效。

参考文献:

[1] Department of Transport and Main Roads (Queensland Government). Building information modeling (BIM) for transport and main roads [S]. 2017.
 [2] 孙建斌,李永鑫,王新单. BIM 技术在公路设计中的应用 [J]. 重庆交通大学学报:自然科学版, 2017, 36(11).
 [3] 王丽园,陈楚江,余飞. 基于 BIM 的公路勘察设计与实践 [J]. 中外公路, 2016, 36(3).
 [4] 杨年顺. 基于 BIM 的公路勘察设计与实践探讨 [J]. 北方建筑, 2018(3).
 [5] 赵文忠. BIM 技术在曲港高速公路中的应用 [J]. 公路交通科技:应用技术版, 2017(7).
 [6] JTG D20-2017, 公路路线设计规范 [S].

收稿日期:2019-06-28